

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

A2

(11) N° de publication :

**2 333 544**

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

**N° 75 36970**

Se référant : au brevet d'invention n. 75.15603 du 20 mai 1975.

(54)

Evaporateur à multiple effet isobar.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). B 01 D 1/26.

(22)

Date de dépôt ..... 3 décembre 1975, à 15 h 10 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 26 du 1-7-1977.

(71)

Déposant : Société dite : APPAREILS ET EVAPORATEURS KESTNER, résidant en France.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Office Josse et Petit.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

Dans le brevet principal, on a décrit un appareil d'évaporation à multiple effet isobar, c'est-à-dire un appareil dans lequel le fluide caloporteur se trouve tout le long du système à une pression uniforme et pratiquement constante.

5 Il est rappelé qu'un appareil d'évaporation, quelque soit son type, fonctionne entre deux limites qui sont la température de la source chaude, par exemple la vapeur de chauffage, et la température de la source froide, par exemple le condenseur.

Les lois de la thermodynamique apprennent que le rendement de l'appareil d'évaporation (rendement=poids en kg d'eau évaporée par kg de vapeur de chauffage) est d'autant meilleur que l'on peut décomposer la chute totale de température disponible en un plus grand nombre de fractions.

C'est ce qui est appliqué dans les évaporateurs à multiple effet ou à détente étagée.

Dans ces deux types d'installations, la dégradation de l'énergie calorifique s'effectue par paliers.

L'invention, objet de la demande principale, fait état d'un appareil évaporateur dans lequel la dégradation d'énergie s'effectue, par contre, de manière continue améliorant ainsi le rendement de l'appareil. Un tel appareil associé à une source chaude et à une source froide est essentiellement caractérisé par le fait qu'il comprend un échangeur unique à surface dans lequel le nombre d'étages de chute est illimité entre la source chaude et la source froide, la solution à évaporer y étant véhiculée à contre-courant conjointement avec un gaz vers la source chaude, le gaz saturé d'humidité et après réchauffage dans ladite source chaude circulant ensuite dans l'échangeur pour y véhiculer la chaleur et transférer des calories à la surface de l'échangeur de façon à ce que la variation de température du mélange gaz-vapeur en chaque point de l'échangeur entraînant la variation des proportions en volume de gaz-vapeur et celle des potentiels partiels de l'énergie transmise, assure de façon continue le gradient nécessaire à la transmission de chaleur à la solution à évaporer, la source froide permettant de refroidir le gaz évacué de l'échangeur et de le débarrasser de son humidité et un ventilateur réinjectant ce gaz dans la solution à évaporer à son entrée dans l'échangeur.

Le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur tout au long du système se trouve à une pression pratiquement constante, aux pertes de charge près, et c'est cette particularité qui justifie la désignation "à multiple effet isobar" de l'appareil.

5 D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un mode de réalisation d'une installation d'évaporation selon l'invention principale, donnée à titre d'exemple en référence au dessin annexé dont la figure unique représente l'installation de manière schématique.

10 L'installation comprend un échangeur unique E, une source froide C, une source chaude R et un ventilateur V raccordant la source froide à l'échangeur.

L'échangeur E est un échangeur à surface conventionnel qui peut être monté indifféremment horizontalement ou verticalement.  
15

L'alimentation en solution à évaporer se fait à l'entrée A de l'échangeur E auquel est également raccordée la sortie du ventilateur V qui amène sous pression convenable un gaz extrait de la source froide C. La solution à évaporer est donc dirigée  
20 par le gaz vers l'échangeur et y est chauffée progressivement par une récupération de chaleur décrite plus loin.

Dans l'échangeur, la solution liquide et le gaz s'échauffent et la solution se vaporise par suite de l'absorption de solvant par le gaz qui se sature en humidité en même temps qu'il  
25 s'échauffe.

A la sortie de l'échangeur E, le mélange gaz-liquide est dirigé vers la source chaude R qui comportera essentiellement un dispositif de réchauffage du gaz et de la solution et un dispositif de séparation de la solution concentrée. Cette dernière est  
30 extraite par une tuyauterie B.

Un appoint de gaz est fourni en G à l'entrée de la source chaude R pour compenser les fuites ou les pertes éventuelles.

Le réchauffage de la source chaude R est réalisé ici par condensation de vapeur vive alimentée en H ; l'eau condensée en  
35 résultant est extraite en H.

Tout autre moyen de chauffage que la vapeur peut être employé sans inconvénient.

Le gaz saturé d'humidité retourne à l'échangeur E à une température supérieure à celle qu'il avait en quittant cet échangeur pour passer dans la source chaude R.

Des conditions économiques permettront de fixer l'écart  
5 de température de gaz réalisé dans la source chaude R.

Le gaz chaud Gr entrant dans l'échangeur E en provenance de la source chaude R va se refroidir au contact de la surface d'échange et y céder la chaleur de vaporisation de l'humidité dont il est chargé. Il va se refroidir ainsi de plus en plus le long  
10 de l'échangeur, puisqu'il sera mis en contact de surface d'échange progressivement de plus en plus froide du fait de la circulation à contre-courant de la solution à chauffer et du gaz à refroidir.

A la sortie de l'échangeur E, le gaz humide refroidi Gc  
15 va à la source froide C refroidie par exemple par une circulation d'eau froide entrant en F. La température du gaz est abaissée dans la source froide jusqu'à une température compatible avec son recyclage par le ventilateur V, en même temps que l'humidité condensée est séparée et extraite par une tuyauterie D et l'eau de refroidissement est évacuée en F'.  
20

La source froide est figurée par un condenseur refroidi par une circulation d'eau, mais tout autre moyen de refroidissement du gaz peut être employé sans inconvénient.

La description du mode de réalisation selon l'invention  
25 principale, ci-dessus, fait état d'un réchauffeur R constituant la source chaude et d'un échangeur C constituant la source froide. On mentionne également la possibilité d'apporter la chaleur nécessaire à la source chaude par la vapeur (entre autres moyens) et d'éliminer les calories à la source froide, par exemple par une  
30 circulation d'eau.

Mais la demanderesse a constaté, et c'est là l'objet de l'addition, que l'installation selon l'invention principale, pourrait parfaitement être associée à une pompe de chaleur conventionnelle dans laquelle l'ébullition du fluide caloporteur aurait lieu  
35 dans l'échangeur de la source froide C et la condensation du fluide caloporteur comprimé dans l'échangeur de la source chaude R.

On réaliserait ainsi un transfert de calories de la sour-

2333544

ce froide à la source chaude de l'évaporateur.

On suppose que la solution à évaporer soit une solution aqueuse et que c'est l'eau qui s'évapore.

Le gaz arrivant par le ventilateur V pour entrer dans l'échangeur E peut être à une température de 50°C ; il peut sortir de l'échangeur E à 70°C et de la source chaude R à 75°C.

L'ensemble peut fonctionner sous une pression constante de 3 kg/cm<sup>2</sup> absolus, à titre d'exemple.

L'étude des tensions partielles de la vapeur d'eau permet d'établir le tableau suivant :

T°C	Pression Partielles		Mol. Eau mol. Gaz	Poids d'eau en Kg mol. de Gaz
	Eau	Gaz		
75	0,3928	2,6072	0,1506	2,7108
70	0,3175	2,6825	0,1183	2,1294
50	0,1258	2,8742	0,0437	0,7866

On en conclut que la quantité totale d'eau évaporée est 2,7108 - 0,7866 = 1,9242 kg, alors que la quantité d'eau évaporée à la source chaude est :

2,7108 - 2,1294 = 0,5814 kg soit  $\frac{0,5814}{1,9242} = 30,2\%$  de l'évaporation totale.

Cela revient à dire, dans le cas où la source chaude est chauffée à la vapeur, que la consommation de vapeur de chauffage sera seulement de l'ordre de 30 % de l'évaporation totale de l'installation.

L'économie d'énergie ainsi réalisée est évidente et correspond sensiblement à celle qui aurait été réalisée dans un évaporateur traditionnel à 5 effets.

Sur le plan de la réalisation, un tel appareil peut faire appel à toute technologie connue.

La source chaude peut être réalisée par un évaporateur classique ou par tout appareil ou ensemble d'appareils susceptible d'assurer un transfert de chaleur et une récupération de liquide et de gaz.

De même, la source froide peut être réalisée par un échangeur classique ou un évaporateur ou tout appareil ou ensemble

d'appareils susceptibles d'assurer un transfert de chaleur et une séparation de liquide et de gaz.

Le ventilateur V qui n'a d'autre rôle que de vaincre les pertes de charge du circuit, peut être de n'importe quel type conventionnel.

Le gaz utilisé pour le transport de chaleur peut être un gaz neutre vis-à-vis du liquide traité ou, au contraire, un gaz réactif vis-à-vis de la solution, si l'on désire réaliser simultanément une réaction et une évaporation.

Il peut être également un mélange de gaz neutre et de gaz réactif dans le cas où l'on veut contrôler la réaction.

REVENDEICATIONS

1. Appareil évaporateur suivant la revendication 1 du brevet principal, caractérisé par le fait que le gaz (Gc) utilisé pour véhiculer la chaleur tout au long du système d'échange s'y trouve sensiblement sous une pression pratiquement constante, aux  
5 pertes de charge près.
2. Appareil évaporateur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la source chaude (R) est constituée par tout appareil ou ensemble d'appareils connus chacun en soi, susceptible d'assurer d'une part un transfert de chaleur au gaz et  
10 à la solution et, d'autre part, une séparation de liquide et de gaz et une extraction de la solution concentrée.
3. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la source froide (C) est constituée par tout appareil ou ensemble d'appareils connus chacun en soi, susceptible d'assurer un transfert de chaleur et une séparation de  
15 liquide et de gaz.
4. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est associé à une pompe de chaleur conventionnelle pour réaliser un transfert de calories de la source  
20 froide à la source chaude.
5. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz (G) utilisé pour véhiculer la chaleur est réactif vis-à-vis de la solution traitée.
6. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz (G) utilisé pour véhiculer la chaleur est neutre vis-à-vis de la solution traitée  
25
7. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz utilisé pour véhiculer la chaleur est un mélange de gaz neutre et de gaz réactif vis-à-vis de la  
30 solution traitée.
8. Appareil évaporateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que sa pression peut être choisie à la valeur optima correspondant au problème.

PL: unique

2333544

